

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

(19) JAPAN PATENT BUREAU (JP)

Your ref.: 17073 - Radek  
(11) Japanese Laid-Open Patent No.

(12) OFFICIAL GAZETTE LAID-OPEN PATENT (A)

SHOWA 58-88873

(43) Date of laying open: 5/27/1983

---

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>: ID Code: Intraoffice No.:  
G 11 B 17/32 7630-5D

Request for examination: None No. of Claims: 1 (Total 3 pages)

---

(54) Magnetic head and its method of manufacture

(21) Application No.: S56-188111

(22) Date of Application: November 24, 1981

(72) Inventor: M. WATANABE  
c/o Nippon Denki K.K.  
33-1, 5-Chome, Shiba, Minato-Ku, Tokyo-To

(71) Applicant: NIPPON DENKI K.K.  
33-1, 5-Chome, Shiba, Minato-Ku, Tokyo-To

(74) Agent: S. UCHIHARA, Patent Agent

## SPECIFICATION

### 1. Title of the invention

Magnetic head and its method of manufacture

### 2. Patent Claims

(1) Magnetic head comprising a sheet spring that generates the load of a magnetic head, and a hole or groove in which the width or thickness of the said sheet spring is partially trimmed.

(2) Method for the manufacture of a magnetic head that produces an optimum load by partially trimming the width or thickness of a sheet spring that generates the said load from an electrical signal for checking the load of the magnetic head.

### 3. Detailed explanation of the invention

This invention relates to a floating-type magnetic head used for a magnetic disk devices etc., which are external memory devices to electronic computers, and to a method of manufacture by which the spring load of the magnetic head is controlled accurately.

Recently, electronic computers are becoming diversified and are handling an increasing amount of data, so that size reduction and increase in capacity of external memory devices are required. Under such conditions, the magnetic disk device is well-received as a low-cost, high-capacity memory device. Especially, the floating head of the magnetic disk device floats on a high-speed magnetic disk medium while maintaining a small clearance (0.5-1 micron) of the device containing a floating chip comprising an electromagnetic converter (hereafter, slider), so that the dimensional accuracy of the floating face of the slider and the load added to the slider must be controlled accurately.

The load added to such a floating head is generated by a metal sheet spring and the tolerance of the load is often normally  $\pm 10\%$  or less to achieve stable floating of the head. For example, the load added to the slider of a Winchester-type magnetic head is approximately 10 g and approximately 0.5  $\mu\text{m}$  clearance from a medium running at a speed of 37

m/s is maintained. When the load changes by approximately 1 g, the 0.5  $\mu\text{m}$  clearance changes by approximately 0.03  $\mu\text{m}$ , which is considered to be a tolerable limit for reading/-writing of the signal.

The spring load added to the head affects its characteristics greatly but, in reality, controlling of the load is quite difficult. This is because, as is well known, the bending force of the sheet spring is proportional to the third power of the sheet thickness and its Young's modulus. That is, for the above Winchester-type head, for example, a stainless steel sheet of 50 micron thickness is used for its spring and only 3.2% tolerance is allowed for the sheet thickness to keep a  $\pm 10\%$  accuracy of spring force and this means  $\pm 1.6 \mu\text{m}$  tolerance for 50  $\mu\text{m}$  thick sheet. However,  $\pm 1.6 \mu\text{m}$  tolerance for actual stainless steel sheet is entirely unrealistic because it is actually  $\pm 3$  to  $\pm 5 \mu\text{m}$ . In addition, Young's modulus of the sheet changes by the material lot, depending on the condition of low-temperature annealing after processing, too, therefore controlling the load through controlling the tolerance for sheet thickness and Young's modulus is impossible.

To address such a situation, the bending angle of the sheet spring is adjusted to produce a target load for a conventional head. That is, the spring is bent to generate a larger than target load regardless of the sheet thickness and Young's modulus of the spring and the spring is corrected gradually, while its load is being checked by a compression process. This method was not preferable with respect to long-term reliability because the spring force is partially yielded in this method.

The objective of this invention is to eliminate the drawbacks of the conventional method of manufacturing of a head and to offer a magnetic head and method for its manufacture which comes with a simple, accurate and highly reliable load spring.

Such objective of this invention can be realized by a method that trims the width of the sheet spring based on an electrical signal control that checks the load of the sheet spring of the magnetic head.

A practical example of this invention is explained below with the aid of figures.

Figure 1 shows the magnetic head of the practical example of this invention.

In Figure 1, a gimbal-spring 2, having slider 6 at its tip, is attached to head arm 1. Bending is applied to the crosshatched part 3 of said gimbal-spring 2 and it has tongue 4. This tongue 4 is welded to load bar [sic] 5. The tongue is considered as a rigid body. Gimbal-spring 2 is parallel to arm 1, therefore, the spring force generated by bent part 3 is transmitted to slider 6 via load beam [sic] 5 for loading. The spring force is adjusted by reducing the effective width of the bent part where small hole 7 is drilled in. This method is viewed in Figure 2.

In Figure 2, slider 6, fixed to arm 1, is pressed down by pad 7 so that it has the same attitude as it runs on the magnetic medium. That is, the spring force is transmitted to pad 7 via load arm [sic, Japanese text uses three different terms for number 5. - Translator] 5 and slider 6. The force transmitted to pad 7 is converted to an electrical signal and is sent to a control box 8 for comparison with standard signal voltage. Since the load is set above a target value during manufacturing, a laser milling device is operated by the above signal of load, which is stronger than standard voltage, for drilling of a small hole at bent part 3 of spring 2.

The effective width of the bent part decreases due to drilling and the load is reduced. This load is transmitted via pad 7 to the control box and compared again with standard voltage. If the load is still higher than the standard voltage, the laser spot moves to drill another small hole. Such operation is repeated and the laser milling device stops when the spring load becomes equal to the target value, i.e., when the load signal becomes equal to the standard voltage.

All such operations are performed electrically and mechanically, without manual work, in a very short time. High long-term reliability is achieved because the spring force is not yielded.

As shown above, the method to gradually reduce the width of spring, based on an electrical signal or checking of the load on the head, can produce the target magnetic head's load simply and accurately.

Incidentally, laser milling is shown in the above example as a means to reduce spring width, but other means, such as pressing can produce the same effect. Laser milling can

produce a countersunk hole, not necessarily a through-hole, in a groove in the thickness direction of the sheet spring.

**4. Brief explanation of the figures**

Figure 1 is a perspective of the magnetic head manufactured by the method of this invention and Figure 2 shows the work involved with this invention.

- 1 - arm
- 2 - gimbal
- 3 - bent part
- 6 - slider
- 7 - pad
- 9 - laser milling device

Agent: S. UCHIHARA, Patent Agent

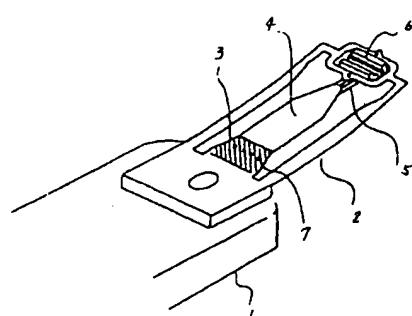


Figure 1

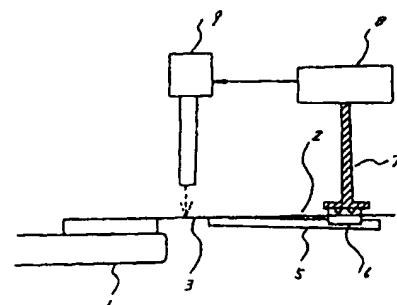


Figure 2

⑨ 日本国特許庁 (JP) ⑩ 特許出願公開  
⑪ 公開特許公報 (A) 昭58-88873

⑫ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 11 B 17/32

識別記号 廷内整理番号  
7630-5D

⑬ 公開 昭和58年(1983)5月27日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑭ 磁気ヘッドおよびその製造方法

⑮ 特願 昭56-188111  
⑯ 出願 昭56(1981)11月24日  
⑰ 発明者 渡邊真

⑮ 出願人 日本電気株式会社  
東京都港区芝5丁目33番1号  
⑯ 代理人 弁理士 内原晋

東京都港区芝五丁目33番1号  
日本電気株式会社内

明細書

1. 発明の名称

磁気ヘッドおよびその製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 磁気ヘッドの荷重を発生せしめる板バネと、該板バネの巾あるいは厚みを一部トリミングした穴もしくは溝とを含むことを特徴とする磁気ヘッド。  
(2) 磁気ヘッドの荷重をチェックしながら電気信号制御により前記荷重を発生する板バネの巾あるいは厚みを一部分トリミングすることにより最適荷重を得る磁気ヘッドの製造方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は電子計算機の外部記憶装置である磁気ディスク装置等に用いられる浮動型磁気ヘッドおよび磁気ヘッドのバネ荷重を精度よくコントロールできる製造方法に関するものである。

近年電子計算機は機能の多様化、扱うデータ量の増加が著しく、外部記憶装置の小型化、大容量化が要請されている。このような状況の中で浮動ヘッドを用いた磁気ディスク装置は、低価格、大容量の記憶装置として好んで用いられている。特に磁気ディスク装置の浮動ヘッドは電磁変換器を含む浮動船(以下スライダと呼ぶ)が高速で走行する磁気ディスク媒体上をわづか(0.5~1ミクロン)のすき間を保って浮上するわけであるが、常に同一のすきまを安定に維持するためにはスライダの浮上面の寸法精度及びスライダに加えられる荷重を精度よくコントロールしなければならない。

ところでこのような浮動ヘッドに加える荷重は金属の板バネによって与えられるわけであるが、荷重の値のバラツキは通常±10%以下がヘッドの安定浮上を実現するための目やすとなるような設計例が多い。例えば従来ヘッドの一つであるウインチエスタ型磁気ヘッドではヘッドのスライダに加えられる荷重は約10gであり、この時37

m/sの速度で走行する媒體との間に約0.5mmのすきまが保たれる。そして荷重が約1g変化すると0.5mmのすきまが約0.03mm変化するがこの量は信号の書き込み読みだし特性上許容しうる限界と考えられている。

このようにヘッドに加わるバネ荷重はヘッドの特性に重大な影響を及ぼすものであるが、現実には荷重値のコントロールはきわめて困難なものとなっている。それは衆知のごとく板バネの曲げ力は板厚の3乗及びヤング率に比例するという原理に基づくものである。つまり上記の例のようなウインチエスタ型ヘッドではバネ材として板厚が50ミクロン程度のステンレス板が用いられているためバネ力を板厚のみで±10%の精度に保つためには板厚で3.2%の公差しか許されないから50mmの板の場合は±1.6mmの公差となる。ところが実際のステンレス板の製造においては板厚公差は±3~±5mmであり±1.6mmは全く非現実的な値である。さらに板厚公差以外に板のヤング率が材料ロット及び同一材料でも加工後の低温

焼純の処理条件によっても変化するため、現実では板厚及びヤング率の公差をコントロールして荷重値をコントロールするのは不可能となっている。従来のヘッドではこのような事態に対処するため板バネの曲げ角度を調節することによって目的の荷重を得ている。すなわちバネの板厚、ヤング率にかかわらずすべてのバネを目的よりも大きな荷重が生ずるよう曲げておき、荷重をチェックしながら一つ一つのバネを過剰に曲げ矯正し、緩和してゆくというまさに煩雑な工程を要していた。この方法はまた、バネ力を部分的に降伏させるためバネ荷重の観点からみると長期の信頼性という点で好ましからざる方法といわざるを得なかった。

本発明の目的は上記述べたような従来ヘッドの製造方法の欠点をとり除き、簡単、精確かつ非常に信頼性の高い負荷バネをもつ磁気ヘッドおよびその製造方法を提供するものである。

本発明のこのような目的は、磁気ヘッド板ばねの荷重をチェックしながら電気信号制御により板バネの巾をトリミングする方法を導入することに

よって実現できる。

以下図面を参照して本発明の一実施例を説明する。

第1図は本発明の実施例の磁気ヘッドを示す。第1図において、ヘッド・アーム1は先端部にスライダ6を有するジンバル・スプリング2が取付けられている。このジンバル・スプリング2は斜板部3に曲げ加工が施されていて、ジンバル・スプリングの舌部4を有している。この舌部4はロード・バー5と密接にて結合されている。なお舌部4は剛体とみなされる。ジンバル・スプリング2はアーム1と平行になるよう保たれるため曲げ部3によって発生するバネ力はロード・バー5を通じてスライダ6に伝えられ荷重がかかるようになっている。バネ力はジンバルの曲げ部3に微少な穴7をあけることにより曲げ部の巾を実効的に減少せしめることによって適宜調節する。

この様子は第2図に示した方法によって実施できる。

第2図においてアーム1は固定されておりスラ

イダ6は、スライダ6が磁気媒體上を走行する時と同一の姿勢になるようにパッド7によって押されている。つまり、バネ力はロード・アーム5、スライダ6を通じてパッド7に伝えられている。パッド7に加えられた力は電気信号に変換され、コントロール・パックス8に送られ、基準信号電圧と比較される。荷重はあらかじめ設定目標値よりも大きくなるように製作されているので荷重の電気信号は基準電圧よりも大きいため、これによりレーザーミリング装置が動作しバネ2の曲げ部3に微少な穴をあける。穴があくことにより曲げ部3の実効的な巾が減少し荷重は減少する。この荷重はパッド7を通してコントロール・パックス内に伝えられ再び基準電圧と比較され、荷重が基準電圧よりも大きい場合はレーザ・スポットが移動しさらに別の微少な穴をあける。このような動作がくり返されバネ荷重が目標値に等しくなった時に、すなわち荷重信号が基準電圧に等しくなった時にレーザ・ミリング装置は動作を停止する。この間の操作はすべて電気的、機械的に行なわれ、

人手が介入することなくきわめて短時間に行なわれる。またバネ力を降伏させることもないので高信頼度の長期使用を実現できる。以上述べたようにヘッドの荷重をチェックしながら電気信号制御により板バネの巾を漸次減少させる方法は簡単に精度よく目的の磁気ヘッド荷重をうることができ

る。

3 ……曲げ部、6 ……スライダ、7 ……パッド、  
9 ……レーザ・ミリング装置。

代理人 弁理士 内原晋

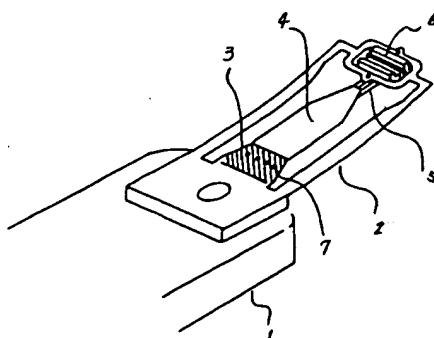


なお、上記の例においてはバネ巾低減の方法としてレーザ・ミリングを示したが、これは他の方法例えばプレスによっても同様な効果を得る。またレーザ・ミリングの際に貫通穴をつくらずざぐり穴にするあるいは板バネの厚さ方向に対して溝を設けることも可能であることはいうまでもない。

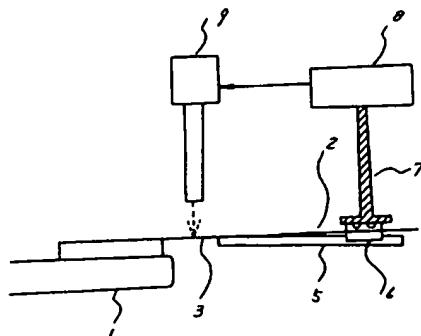
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の製造方法によって製作された磁気ヘッドの斜視図、第2図は本発明による工事方法を示す図である。

1 ……アーム、2 ……ジンバル・スプリング、



第1図



第2図